

## **MKK-Beitrag zum Jahresbericht 2000**

### Energieversorgung – MKK –

Die Gruppe -MKK- betreibt die Energieversorgung bei DESY. Die Stromversorgung beginnt bei den drei 110 kV/10 kV-Großtransformatoren, die die 10 kV-Schaltstationen für die Energieverteilung speisen. Die Energieverteilung geht bis zu den Niederspannungsanlagen für die Gebäudeversorgung. Ein großes Aufgabengebiet ist die Magnet- und Senderstromversorgung. Die gesamte Wasserkühlung, Kaltwasser und Druckluftherzeugung sowie die Beheizung und Belüftung der Gebäude, Experimente und Tunnel gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

#### **Einige wesentliche Aktivitäten der Gruppe sollen grob umrissen werden:**

Es traten gegen Ende 1999 bis Mitte 2000 mehrere Kabelkurzschlüsse mit längeren Stillstandszeiten für die Beschleuniger auf. Betroffen waren alte 10 kV-VPE Kabel mit PVC-Mäntel aus der PETRA Bauzeit. Sie sind überwiegend erdverlegt. Es wurde ein Vorhaben zum Auswechseln dieser Kabel gestartet, um die Betriebssicherheit des Beschleunigerbetriebes zu gewährleisten. Mit dem Auswechseln wurde in der Wartungszeit begonnen.

Bei den Netzstörungen zeigte sich mehrfach, dass die gestörten Netzzweige nicht selektiv abgeschaltet werden, sondern ganze 10 kV-Schaltanlagen abgeschaltet werden. Die mechanischen Schutzrelais in den 10 kV-Schaltfeldern wurden daher gegen elektronische Typen ersetzt, die eine bessere Zeitstaffelung gewährleisten.

Die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) des Rechenzentrums erlitt zweimal nach einem Netzfehler mit Spannungsausfall einen Totalzusammenbruch. Als Vorsorge wurden einige Verbesserungen umgesetzt. Zum einen erhielt das Rechenzentrum zwei Einspeisung von den 10 kV-Hauptstationen A und B. Tritt ein Spannungsausfall an einer Einspeisung des Rechenzentrums auf, so wird die Wache des Technischen Notdienstes alarmiert, damit sie eine Hilfsspeisung innerhalb von 10 Minuten herstellen kann. Zum zweiten wurde eine neue USV ausgeschrieben und installiert. Die neue USV ist mit einem Batteriemanagementsystem, das die Verfügbarkeit und den Zustand der Batterien automatisch überwacht, ausgerüstet. Die USV ist mit dem Rechenzentrum über eine Rechnerschnittstelle vernetzt. Das Rechenzentrum wird automatisch bei einer Störung alarmiert.

Die Schaltanlagen für die DORIS-Wasserkühlung wurden erneuert. Die alten Schaltanlagen und die alte Verkabelung wurden entfernt und durch neue ersetzt. Die neuen Anlagen wurden dem veränderten Bedarf von DORIS als Synchrotronstrahlungsquelle angepasst. Die Schaltanlagen wurden mit SPS-Steuerung und -Regelung ausgerüstet. Sie sind mit dem MKK-Kontrollsystem vernetzt.

Die elektrische Versorgung der Erweiterung des Anbaus der Halle III wurde installiert. Dafür wurde ein 2500 kVA-Transformator mit Schaltanlage beschafft. Die Schaltanlage für die Wasserkühlung, die Klystronmodulatoren und den zweiten Heliumverdichter wurden projektiert und bestellt.

## Magnetstromversorgung

Die Zuverlässigkeit der Power Supplies verbesserte sich im Jahr 2000 deutlich gegenüber den Vorjahren. Besonders bei den HERA Power Supplies verdoppelte sich die Zuverlässigkeit. Die Power Supplies für das Lumiupgrade von HERA wurden ausgeschrieben und bestellt. Die neuen Chopper Power Supplies, die bei MKK entwickelt wurden, sind deutlich preiswerter als die alten Typen, da die Fertigung wesentlich einfacher ist. Die Regelelektronik wurde weiterentwickelt und erfolgreich getestet. Die neuen Regelelektroniken und die neuen Treiberplatten wurden in Auftrag gegeben.

Die supraleitenden Magnete in den Wechselwirkungszonen von HERA Nord und Süd mussten mit einem Quenchschutzsystem ausgerüstet werden. Die Gleichstromschnellschalter und die Schalterelektronik wurden projektiert und bestellt.

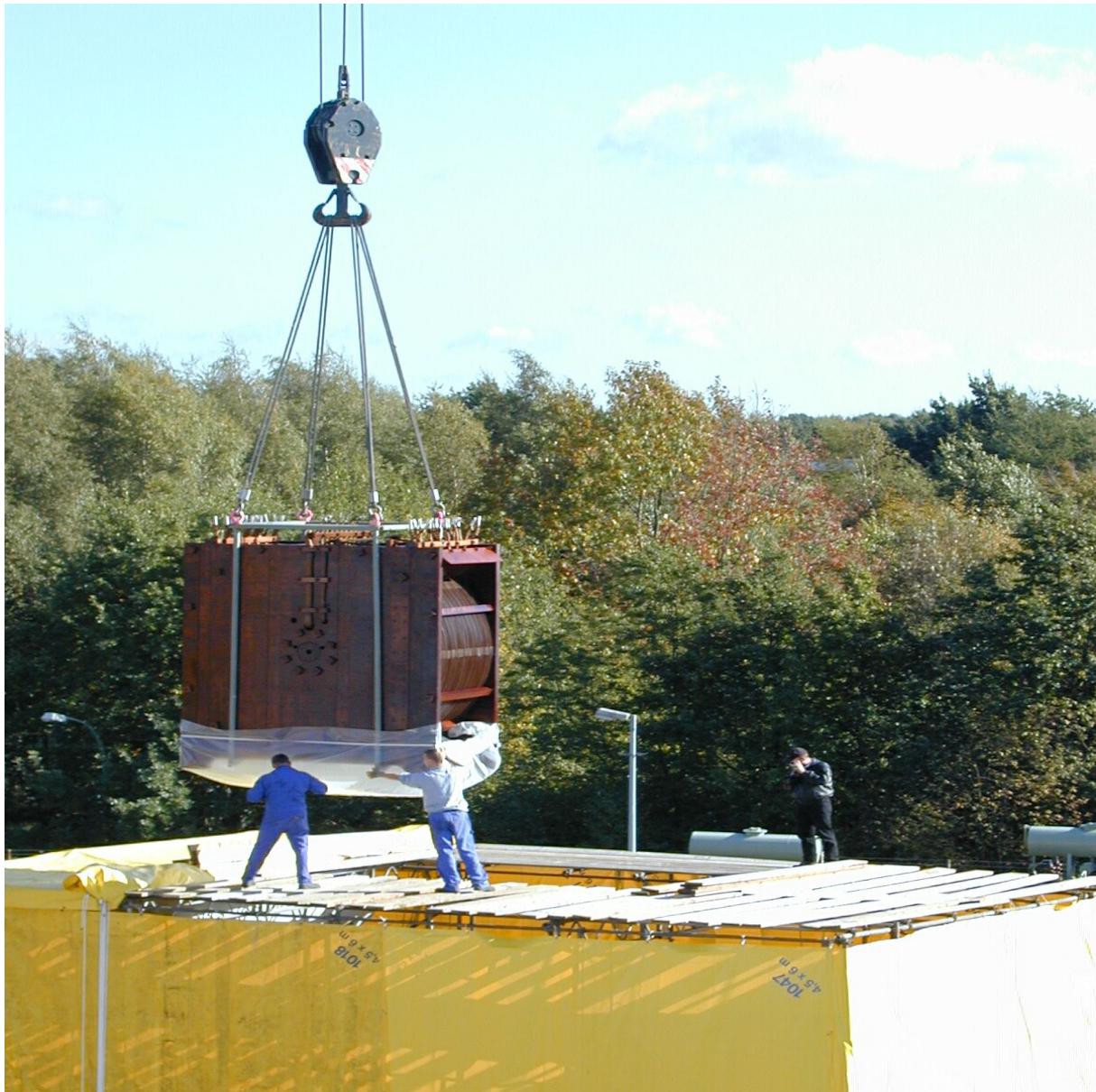
In der Magnetmesshalle wurden die ersten supraleitenden Magnete getestet. Die vorhandenen Power Supplies hatten einen zu hohen Spannungsrippel. Das führte zu Fehlauflösungen in der Quenchüberwachung. Dafür wurde ein neues Power Supply mit Choppem aufgebaut, wie es auch später in HERA geplant ist.

In der Halle II wurden umfangreiche Magnetmessungen durchgeführt. Die Magnetbrücken wurden dort komplett aufgebaut und getestet bevor sie in HERA eingebaut wurden.

Die Reservewicklung der DESY II-Summendrossel wurde überholt und für einen Wicklungstausch vorbereitet. Es wurde ein Alarmplan für einen Wicklungstausch erarbeitet. Die Gasanalysen des Öls von der Summendrossel zeigten alarmierende Werte. Sie deuteten auf einen fortgeschrittenen Abbau der Papierisolation oder auf Brandstellen in der Wicklung hin. Deshalb wurde die Wicklung der Summendrossel gegen die Reservewicklung ausgetauscht. Dies geschah Anfang der DESY-Wartungszeit im Oktober und dauerte ca. 4 Wochen.

Bei der Inbetriebnahme des DESY II-Dipolstromkreises stellte sich heraus, dass ein Betrieb mit der neuen Wicklung nicht möglich war. Die neue Wicklung besaß nur die halbe Induktivität und die Güte des Schwingkreises war um Faktor 7 schlechter. Die Messungen und Untersuchungen deuteten auf massive Wicklungsschlüsse hin. Nach dem erneuten Öffnen des Transformatorbessels stellte sich heraus, dass die Wicklungsanzapfungen bei 9 Wicklungen mit auf die Kesseldurchführungen geschaltet waren. Dies war die Ursache für die Wicklungsschlüsse. Nach dem Abtrennen der Anzapfungen zeigte die Reservewicklung die gleichen elektrischen und magnetischen Eigenschaften wie die Originalwicklung.

Eine Papieranalyse der Originalwicklung bestätigte den starken Abbau der Isolation.



**Bild: Einbau der neuen Wicklung für die Summendrossel**

### **Senderstromversorgung**

Der Hochspannungs- und die Kondensatorräume von DESY II wurden überholt und instand gesetzt. Die geschälten Hochspannungskabel wurden durch Kupferrohre ersetzt. Die geschälten HS-Kabel zeigten starke Verschmutzung und stellenweise beginnende Sprühentladung, besonders wenn sie in Kabelkanälen verlegt wurden.

Es steht weiter eine Lösung für den Ersatz der alten Funkenstrecke aus den 60er Jahren aus. Die große DC-Kondensatorbank von DESY II erfordert ein Hochladungs-Crowbar von 30 As. Die Gespräche mit Herstellern über eine neue technische Lösung blieben bisher erfolglos.

Die Mittelspannungsschaltanlagen der Container PETRA West und Ost wurden im Shutdown erneuert. Die alte Anlage entsprach nicht mehr den heutigen Arbeitsschutzvorschriften und dem Stand der Technik. Die neue Schaltanlage wurde mit Druckentlastungsöffnungen nach außen für den Störlichtbogen versehen. Die neuen Vakuumleistungsschalter erlauben ein selektives Abschalten jeder einzelnen Senderstromversorgung. Die Schaltanlagen wurden mit

digitalen Schutzrelais mit integrierter Steuerungsfunktion und Störwertlogger ausgerüstet. Die digitalen Schutzrelais sind mit einer Profibus-Schnittstelle ausgerüstet. Über diese Schnittstelle wurden die Schaltanlagen in das MKK-Kontrollsystem integriert.

Das HERA-Feedback erhielt in der Wartungszeit eine neue Senderstromversorgung mit Sternpunktsteller, die im Container PETRA West installiert wurde. Das Klystron-Crowbar wurde von einer Funkenstrecke auf ein schnelles Ignitron-Crowbar umgestellt.

An 6 Gleichrichteresseln trat Spaltkorrosion an den Hochspannungsdurchführungen auf. Die Dichtflächen wurden nachgearbeitet und chemisch passiviert. Bei älteren Gleichrichteresseln ist bisher keine Korrosion aufgetreten.

### **Ladegerät für Klystronmodulatoren**

Die Regelungen der Ladenetzgeräte von den Modulatoren 1 und 3 wurden umgebaut, damit die Netzurückwirkungen durch den Pulsbetrieb stark reduziert wurden. Ein Konstantladenetzgerät für 300 kW, bestehend aus 4 Stück 75 kW-Modulen, wurde beauftragt und geliefert. Es wurden umfangreiche Tests mit dem 75 kW-Prototypmodul durchgeführt. Es treten keine Netzurückwirkungen durch den Pulsbetrieb mehr auf. Das Konstantladenetzgerät soll den Modulator 4 versorgen.

Für vier weitere TESLA-Modulatoren wurden Ladenetzgeräte ausgeschrieben. Aus Kostengründen wurden konventionelle Schaltnetzteile bestellt. Die Netzurückwirkungen lassen sich durch eine zusätzliche Leistungsregelung eliminieren. Dafür wurde ein digitaler Regler mit einem programmierbaren Prozessor der Firma Altera entworfen und getestet. Die Regelung enthält ein Lern- und Optimierungsprogramm, um zum einen eine konstante Wirkleistung aus dem Netz aufzunehmen und zum anderen Netzspannungsschwankungen während des Ladevorganges auszuregeln. Die digitale Regelung wurde auf einem VME-Board aufgebaut.

Der Prototyp des Puls Kabels für den TESLA-Modulator wurde ausgeliefert. Das Puls Kabel soll im FZ Karlsruhe getestet werden. Mit Kabelherstellern wurden weitere Gespräche zur Verbesserung des Puls Kabels geführt.

Das bei MKK entwickelte Kondensatorladegerät mit konstanter Leistungsaufnahme wurde zum Patent angemeldet.

### **Überwachung und Kontrollen**

Für den neuen Photoinjektor in Zeuthen PIZ wurde für die Automation der Wasserkühlanlage ein Konzept entwickelt. Die Regelung der Kühlwassertemperaturen erfolgt mit modularen Softwarereglern. Die SPS-Steuerung wird mit dem Kontrollsystem DOCCS vernetzt.

Die neuen 10 kV-Schaltanlagen in dem Container PETRA West und Ost wurden mit digitalen Schutzgeräten ausgerüstet. Die Vernetzung mit dem EPICS-Kontrollsystem erfolgt über eine SPS mit Hilfe des Profibusses. Damit wurden erstmals 10 kV-Schaltanlagen über digitale Schutzgeräte in das MKK-Kontroll- und Alarmsystem aufgenommen.

Bei den Wasserkühlanlagen wurde die DORIS-Kühlanlage mit neuer Mess- und Regeltechnik, die auf SPS-Steuerungen basieren, ausgerüstet. Das Gleiche ist beim neuen TTF-Pumpenhaus an der Halle III vorgehen. Die Vernetzung mit dem MKK-Kontrollsystem ist in Arbeit.

Die PETRA Nord Kühlalarmanlage wurde im Shutdown mit einer neuen Simatic SPS ausgerüstet, damit die Kühlturmanlagen von PETRA und HERA die gleiche Steuerungstechnik besitzen. Mit der neuen SPS kann auch die PETRA Nord-Anlage mit in das MKK-Kontrollsystem aufgenommen werden.

Die Transientenrekorder zur Netzspannungsüberwachung der 10 KV-Netze wurden mit schnellen ADC-Karten ausgerüstet. Die bisherige Abtastrate von 1 kHz pro Kanal war nicht ausreichend. Die neue Abtastrate liegt bei 100 kHz pro Kanal. Es wurden umfangreiche Verbesserungen an der Auswertesoftware von der Gruppe MKS2 vorgenommen.

In die Überwachung der 10 kV-Schaltanlagen wurden die 10 kV-Unterstation in den externen HERA-Hallen mit aufgenommen.

Das Projekt zur Ausrüstung der Senderstromversorgungen mit Transientenrekorder wurde begonnen. Die Transientenrekorder wurden in das DESY-Eventsystem (Post-Mortem-Datenerfassung) integriert. Für die Senderstromversorgung HERA West links wurde die erste Testinstallation aufgebaut. Später sollen die vorhandenen PCs mit Bakkerkarten durch die neuen Transientenrekorder ersetzt werden. Die Vernetzung erfolgt mit dem MKK-Kontrollsystem.

Es wurden zahlreiche Klimaanlage neu installiert bzw. umgebaut. Die DDC-Regler der Klimaanlage wurden größtenteils über den Profibus mit dem MKK-Kontrollsystem vernetzt. Mit der Umstellung der Heizungsanlage auf den Fernwärmebetrieb durch die HEW wurden die bereits vorhandenen Messwerte- und Signalübertragung auf dezentrale Peripherien, die mit einer SPS verbunden sind, geschaltet. Die Heizungsübergabestation von den HEW wurde ebenfalls mit einer SPS ausgerüstet. Damit wurde ein Teil der Heizungsanlage in das MKK-Kontrollsystem integriert.

### **MKK-Kontrollsystem mit EPICS, VME, SPS und DDC**

Die Gruppen MKK und MKS2 arbeiten im Betrieb des Kontrollsystem eng zusammen. Die Überwachung und Automation auf der Anlagen- und Feldebene übernimmt MKK. MKS2 stellt das EPICS-Programm zur Datenarchivierung, zur Displayerstellung und zur Alarmgenerierung zur Verfügung. MKK erstellt die Displays, führt die Parametrierung des Alarmhandlers durch und generiert der Daten für die Datenbank.

Die Neuanlagen werden grundsätzlich in das MKK-Kontrollsystem integriert. Die Schaltanlagen bzw. Steuerungen für die Stromversorgung, Wasserkühlung und Klimaanlage werden möglichst mit einer Busschnittstelle ausgerüstet, damit sie vernetzt werden können.

Die Zahl der Fehlalarme vom Alarmhandler konnten drastisch reduziert werden. Die neue Version des Alarmhandlers produzierte bei kurzzeitig auftretenden Störungen vorübergehend Fehlalarme, weil die Verzögerungsfunktion nicht arbeitete. Dies konnte behoben werden.

### **EDV, EDMS und CAD**

Der Jahrtausendwechsel verursachte bei MKK keine Probleme. Die Datenbank für die Stromkreis- und Netzgerätelisten wurden weiter ausgebaut. Es ist geplant, ein direkter Datenaustausch mit dem Kontrollsystem vom BKR zu realisieren.

Die Betriebsmitteldatenbank für die Klima- und Lüftungsanlagen wurde überarbeitet. Probleme bereitet nach wie vor die teilweise unklare Raum- und Gebäudebezeichnungen. Die alten Zeichnungen der Lüftungs-, Klima- und Heizungsanlagen wurden zum großen Teil eingescannt. Sie werden nach und nach in das Gebäudeinformationssystem GIS nach Gebäuden geordnet eingepflegt.

Das Elektro-CAD-Programm VARCAD lief das ganze Jahr störungsfrei. Die neue NT-Version wurde getestet, aber sie bringt keine Verbesserung gegenüber der UNIX-Version. MKK plant vorerst keine Umstellung.

Die Rohrleitungs- und Wasserkühlanlagen wurden vorübergehend mit dem alten 3D-Pipe-Programm bearbeitet bis die neue Version von CADISON verfügbar ist. Das 3D-Modul von CADISON arbeitete nicht zufriedenstellend.

Die Klima- und Lüftungsanlagen wurden mit AutoCAD bearbeitet. Es ist ein Test mit dem Klimamodul von CADISON geplant. Der Vorteil wäre, dass bei MKK nur ein CAD-Programm für die Wasserkühl- und Klimaanlage im Einsatz ist.

MKK arbeitet weiter in der CAD-Arbeitsgruppe, bei der Einführung AutoCAD 2000 und bei der Auswahl eines Kabeldokumentationsprogramm mit.

### **MKK-Schichtdienst im BKR**

Die MKK-Schicht wurde reduziert. Die Frühschichten sind nur noch mit einer Person besetzt und am Wochenende wird eine zusätzliche Rufbereitschaft eingeteilt. Im Gegenzug wurden vier Mitarbeiter an die BKR-Maschinenbesetzung abgegeben.

Die Einführung des elektronischen Logbuches für die MKK-Schicht hat sich etabliert. Es wurden eine Reihe von Verbesserungen vorgenommen. Bei der Verfolgung von Störungen und Ausfällen ist es ein gutes Hilfsmittel, das innerhalb der gesamten Gruppe MKK genutzt wird. Bei der Erstellung der Betriebsstatistik war es eine große Hilfe und brachte eine große Zeitersparnis.

### **Wasserkühlung, Kaltwasser und Druckluft**

Aus dem DESY-Tunnel wurden nicht mehr benötigte Schläuche und Leitungen entfernt. Die DESY II-Senderanlage wurde mit neuer Durchfluss- und Temperaturüberwachung ausgerüstet.

Die Erneuerung der DORIS-Wasserkühlanlagen wurde im Shutdown vorgenommen. Die Pumpen und Kühlkreisläufe wurden dem jetzigen Kühlbedarf angepasst. Die Lärmentwicklung und der Stromverbrauch werden deutlich reduziert. Die Kühlkreisläufe für die DORIS und PETRA-Netzgeräte wurden entkoppelt. Dadurch können in Zukunft unabhängige Shutdowns zwischen Hasylab und HERA gemacht werden. Die Regelung für die Kühlkreisläufe wurden komplett erneuert. Die Temperaturkonstanz wird deutlich verbessert werden.

Mit der Umweltbehörde wurde ein neues Mittel zur Härtestabilisierung des Kühlturmwassers vereinbart. Es wird testweise eingesetzt und durch Messungen von einem Ingenieurbüro begleitet.

Bei HERA war die Hauptaufgabe, die Wasserkühlung für den Einbau der Lumi-Upgrade-Magnete und der Ratatoren vorzubereiten.

Da die Förderleistung der HERA-Hauptpumpen mittlerweile voll ausgenutzt wird, muss die zusätzlich benötigte Wassermenge durch Einsparung (Drosselung) bei anderen Komponenten bereitgestellt werden. Daher wurde das Kühlwasser im Bogenbereich des HERA-Ringes gedrosselt. Bei den Cavities wurde die Wassermenge durch Drosseln bei den einzelnen Scheiben und Mänteln auf die jeweils umgesetzte HF-Leistung angepasst.

Um die zusätzlich zugeführte Energie ohne Temperaturanstieg abführen zu können, wurden zwei neue Kühltürme installiert. Rechnungen zeigten, dass andere oder zusätzliche Maßnahmen nicht sinnvoll sind. Da die Stromaufnahme der Pumpen bei gleichen Rahmenbedingungen anstieg, wurden alle sechs Hauptpumpen generalüberholt.

Für TTF wurde ein neues Pumpenhaus gebaut und bestückt. Da für die Expo-Ausstellung Kaltwasser zur Klimatisierung benötigt wurde, wurden die Komponenten Kältemaschine, Kaltwasserpumpen und Kühlturm provisorisch in Betrieb genommen. Ferner wurde dann auch der TTF-Kontrollraum an das Kaltwasser angeschlossen. Für die He-Verdichter und das Klystron IV wurde der VE-Wasserkreis gefüllt und provisorisch elektrisch in Betrieb genommen. Die Arbeiten für die Verbindung „Altes Pumpenhaus“ – „Neues Pumpenhaus“ wurden soweit wie möglich vorbereitet.

Bei TESLA wurde ein grundlegendes Konzept für die Wasserkühlung ausgearbeitet. Zur Vereinfachung der Anlage und besseren Umweltverträglichkeit wurde von einer hybriden Rückkühlung mit Benetzung der Luftkühler projektiert. Ausgehend von den vorhandenen Daten wurden die Komponenten für die Wasserkühlung ausgelegt und Preise ermittelt.

Für die Klystronkühlung von PIZ in Zeuthen wurden die wassertechnischen Rahmenwerte festgelegt. Bei der Kanone wurde das Kühlkonzept ausgearbeitet und mit dem selbst entwickelten Rechenprogramm DySyS grundlegend dimensioniert.

### **Klima-, Lüftungs- und Heizungsanlagen**

Die HEW übernahm ab dem 1. Januar die Betriebsführung der Wärmeversorgung von DESY. Die Beheizung mit Gaskesseln erfolgte noch bis Ende März. Dann wurde auf Fernwärmeversorgung umgestellt. Die Betriebserfahrungen mit der Fernwärmebeheizung sind gut. Die restlichen 100 t Schweröl wurden an das Kraftwerk Wedel abgegeben und die Verschrottung der Schwerölanlagenteile begonnen. Eine Gasbefuerung der Heizkessel ist aber nach wie vor möglich.

Gleichzeitig wurden die Heizungsübergabestation, das Hochdrucknetz und ein Teil der Heizungsunterstationen in das MKK-Kontrollsystem aufgenommen.

Das Verwaltungsgebäude, der Hörsaal und das Gebäude PETRA Süd Rechts wurden an das zentrale Kaltwassernetz angeschlossen. Die Erneuerung der Hörsaalklimaanlage wurde aus Budgetgründen erneut zurückgestellt.

Es wurden neue Klimaanlagen für das Expo-Gebäude und den TTF-Tunnel in Betrieb genommen.

In der DORIS-Versorgungshalle wurde die Klimaanlage überholt.

Für den Technische Design Report vom TESLA-Projekt wurden die Lüftungsanlagen für den Tunnel und die Versorgungsgebäude projektiert und die Kosten abgeschätzt. MKK arbeitet auch in der Arbeitsgruppe Tunnelsicherheit mit.

### **Kollaboration**

Am Institut für Hochspannungstechnik an der TU Darmstadt wurde ein Prototyp eines mehrfach koaxialen Rohrleiters aufgebaut. Es wurden erste thermische Messungen durchgeführt. Die Patentanmeldung dieses Rohrgasleiters wurde vorbereitet.

Es sind je ein Gast aus folgenden Instituten beschäftigt: Eriwan Physik Institut Yer PhI, IHEP in Peking und IHEP in Protvino.